

VŠB- Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Katedra mechanické technologie

**Konstrukční úpravy řídicího vozu ABfbdt n z hlediska
legislativních požadavků TSI**

**The Constructive Arrangement Driving Wagon ABfbdt n
on the Part of Legislative Requirement TSI**

Student:
Vedoucí diplomové práce:

Bc. Jaromír Sedlák
Dr. Ing. Pavel Skalík

Ostrava 2014

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Jaromír Sedlák**

Studijní program: N2301 Strojní inženýrství

Studijní obor: 2303T002 Strojírenská technologie

Specializace: 20 Strojírenská technologie

Téma: **Konstrukční úpravy řídicího vozu ABfbdtn z hlediska legislativních požadavků TSI**
The Constructive Arrangement Driving Wagon ABfbdtn on the Part of Legislative Requirement TSI

Zásady pro vypracování:

1. Stručný popis řídicího vozu řady ABfbdtn.
2. Struktura norem TSI.
3. Rozbor požadavků TSI PRM (osoby se sníženou pohyblivostí a orientací) a jejich plnění na řídicím voze.
4. Ekonomické zhodnocení konstrukčních úprav.
5. Závěr.

Seznam doporučené odborné literatury:

SMETANA, J. *Projektování technologických pracovišť*. 1. vydání. Ostrava: VŠB – TU Ostrava 1990. 195 s. ISBN 80-7078-033-9

SLAMKOVÁ, E. a kol. *Priemyslové inžinierstvo*. 1. vydání Žilinská universita v Žiline, 1997, 198 s.

Rozhodnutí komise 2011/291/EU TSI CR RST Loc&Pas (lokomotivy a osobní vozy)

Rozhodnutí komise 2008/163/ES TSI SRT (bezpečnost v železničních tunelech)

Rozhodnutí komise 2008/164/ES PRM (osoby se sníženou pohyblivostí a orientací)

Rozhodnutí komise 2011/229/EU TSI CR RST NOI (hluk)

Rozhodnutí komise 2012/88/EU TSI CR CCS (řízení a zabezpečení)

Směrnice evropského parlamentu a rady 2008/57/ES o interoperabilitě železničního systému ve Společenství

Technické podmínky Bfhpvee_09_00014

Dodatek č. 1 k TP Bfhpvee_09_00014

Dodatek č. 2 k TP Bfhpvee_09_00014

Provozní příručka - Řídicí vůz typ 8-306.2 pro vozy 50 54 80-29 201-2 až 50 54 80-29 209-5

Provozní příručka - Řídicí vůz řady ABfbrdtn795

Provozní příručka - Řídicí vůz typ 8-306.2 pro vozy 50 54 80-29 301-6 až 50 54 80-29 308-1

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

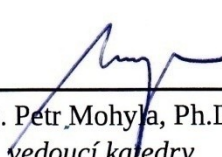
Vedoucí diplomové práce: **Dr.Ing. Pavel Skalík**


Konzultant diplomové práce: Ing. Ivo Soukup

Datum zadání: 13.12.2013

Datum odevzdání: 19.05.2014





Ing. Petr Mohyla, Ph.D.
vedoucí katedry


doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.
děkan fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě^{19.5.2014} Podpis studenta..........

Prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména §35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a §60 – školní dílo.
- беру на ве́доміі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠBTUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu §12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на ве́доміі, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě : 19.5.2014

.....
Sedlák

Bc. Jaromír Sedlák

Nová 2

789 85 Mohelnice

ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE

SEDLÁK, J. Konstrukční úpravy řídicího vozu ABfbdtn z hlediska legislativních požadavků TSI. Ostrava: Katedra mechanické technologie, Fakulta strojní VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2014, 48 s. Diplomová práce, vedoucí Dr. Ing. Pavel Skalík.

Diplomová práce se zabývá konstrukčními úpravami na řídicím voze ABfbdtn z hlediska legislativních požadavků TSI. Úkolem této práce je porovnat současný stav vybraných částí řídicího vozu s evropskou normou TSI PRM. Důraz je kladen především na oddíl druhé sedadlové třídy. V teoretické části je popsán současný stav řídicího vozu ABfbdtn a struktura norem TSI. Praktická část je zaměřena na uspořádání sedadel v druhé sedadlové třídě, tak aby zde bylo umožněno přepravovat osoby na invalidním vozíku i osoby s omezenou schopností pohybu a orientace. V této práci jsou navrženy tři variantní řešení, provedeno jejich porovnání a určení průchozí cesty pro invalidní vozíky u vítězné varianty, dále pak proveden výpočet optického kontrastu madel sedaček a ekonomické zhodnocení variantních řešení.

SEDLÁK, J. The Constructive Arrangement Driving Wagon ABfbdtn on the Part of Legislative Requirements TSI. Ostrava: Department of Mechanical Engineering Technology, Faculty of Mechanical Engineering VŠB - Technical University of Ostrava, 2014, 48 p. Thesis, supervisor Dr. Ing. Pavel Skalík.

This paper deals with constructive modifications to driving wagon ABfbdtn with respect to legislative requirements TSI. The task of the thesis is to compare the current situation of selected portions of the driving wagon with European standard TSI PRM. Emphasis is placed on the second-class train unit. The theoretical part describes the current situation of the driving wagon ABfbdtn and the structure of TSI standards. The practical part is concentrated on arrangement of seats in the second class carriage, in order to be able to transport people in wheelchairs and people with limited mobility and orientation. In this study are suggested three alternative solutions, their comparisons, and determination the passageway for wheelchairs for winning option, then the calculation of optical contrast handles of seats and economic evaluation of alternative solutions.

1 Obsah

1	Obsah.....	7
2	Seznam použitého značení	9
3	Úvod	11
4	Stručný popis řídicího vozu řady ABfbdtn (954)	12
4.1	Značení.....	13
4.2	Provozní účely.....	14
4.3	Technický popis	15
5	Struktura norem TSI	16
5.1	Účel TSI	18
5.2	Subsystem	18
5.3	Prvek interoperability	19
5.4	Hlavní TSI pro posuzování subsystému Kolejová vozidla	19
5.4.1	TSI vztahující se pro řídicí vůz ABfbdtn jsou:.....	20
6	Rozbor požadavků TSI PRM a jejich plnění na řídicím voze	20
6.1	Definice „osob s omezenou schopností pohybu a orientace“	21
6.2	Popis zhodnocení jednotlivých požadavků	22
7	Návrh řešení vybraných částí	22
7.1	Referenční vozík pro invalidy	23
7.2	Použitá sedadla	23
7.3	Návrh variantních řešení	28
7.3.1	Variantní řešení A	29
7.3.2	Variantní řešení B.....	32
7.3.3	Variantní řešení C.....	33
7.3.4	Výpočet průchozího profilu.....	34
7.3.5	Vyhodnocení variantních řešení	35

7.4	Vyšetření prostoru pro invalidní vozík pro vítěznou variantu	37
7.5	Kontrola model na sedačkách u uličky.....	39
7.5.1	Kontrast model	39
8	Ekonomické zhodnocení konstrukčních úprav.....	42
9	Závěr.....	44
10	Použitá literatura :	46
11	Seznam příloh.....	48

2 Seznam použitého značení

Znak	Veličina	Jednotka
------	----------	----------

Použité značení pro popis kolejových vozů:

A	vůz první třídy	[-]
B	vůz druhé třídy	[-]
b	vůz pro tělesně postižené	[-]
d	vůz s prostorem pro jízdní kola	[-]
ee	zásobování el. energií z průběžného vedení	[-]
f	vůz se zařízením k ovládání hnacího vozidla (řídící vůz)	[-]
h	vůz pro tělesně postižené	[-]
n	pro motorovou trakci, bez průběžného kabelu elektrického topení	[-]
p	vůz s uličkou uprostřed	[-]
Post	poštovní vůz	[-]
r	zvláštní výbava	[-]
t	vůz s uličkou u prostřed	[-]
w	bez přechodových můstků	[-]

Použité značení pro výpočty velikostí:

A	vzdálenost mezi opěrkami sedadel umístěných proti sobě	[mm]
B	vzdálenost mezi nejpřednějšími body opěrek zad	[mm]
C	vzdálenost mezi nejpřednějším bodem opěrky zad a zadní stranou sedadla	[mm]
D	prostor pro invalidní vozík	[mm]
E	výsledný prostor pro kolena mezi dvoj-sedadlem a čtyř-sedadlem	[mm]
F	prostor pro kolena u vyhrazených sedadel pro OOSPO	[mm]

Znak	Veličina	Jednotka
G	délka čtyř-sedadla	[mm]
H	délka dvoj-sedadla	[mm]
I	rozdíl mezi F a E	[mm]
K	vzdálenost mezi opěrkami sedadel umístěných proti sobě, pro OOSPO	[mm]
J	vzdálenost mezi zadními stěnami sedadel	[mm]
PP	průchozího profilu mezi sedadly	[mm]
ŠD	šířka dvoj-sedadel	[mm]
ŠS	šířka stěny	[mm]
ŠV	šířka vozu	[mm]

Použité značení pro výpočet optického kontrastu:

K	kontrast	[-]
L_h	hodnota odrazivosti rozptýleného světla pozadí nebo okolního povrchu	[%]
L_o	hodnota odrazivosti rozptýleného světla objektu	[%]

Ostatní použité značení:

NCS	systém barevné škály (Natural Color System)	[-]
OOSPO	osoby s omezenou schopností pohybu a orientace	[-]
TK	temeno kolejnice	[-]
TSI	technické specifikace interoperability	[-]
TSI PRM	TSI pro osoby se sníženou pohyblivostí	[-]
UIC 567	vyhláška, zabývající se všeobecných ustanovení pro osobní vozy	[-]

3 Úvod

Česká republika má jednu z nejhustějších železničních sítí v Evropě, proto je vlaková doprava náš důležitý logistický prvek pro převoz nákladů i cestujících.

Vybral jsem si téma diplomové práce od firmy Pars nova a.s., jenž se nachází ve městě Šumperk, která se zabývá především rekonstrukcemi, modernizacemi a opravami kolejových vozidel pro přepravu cestujících.

Provozování řídicích vozů na normálním rozchodu kolejí nedoznalo v bývalém Československu v podstatě žádného uplatnění. Jedním z důvodů mohla být nedůvěra k provozování sunutých souprav. Zkušenosti ze zahraničních železnic ale ukázaly provoz řídicích vozů jako bezproblémový. Firma Pars nova a.s. vyrobila v minulosti několik řídicích vozů mezi něž patří i řídicí vůz ABfbdt, kterým se zabývá tato práce.

Na každý výrobek jsou kladeny požadavky, včetně těch legislativních. Se vstupem České republiky do Evropské unie se legislativní požadavky kolejové dopravy rozšířily o technické směrnice interoperability. Na strukturu těchto směrnic je zaměřena teoretická část diplomové práce.

Aplikační část práce je zaměřena na technické směrnice o interoperabilitě týkající se osob s omezenou schopností pohybu a orientace v transevropském konvenčním a vysokorychlostním železničním systému včetně návrhu úpravy vybraných částí vozu ABfbdt dle této směrnice a vyhlášky všeobecných ustanovení pro osobní vozy.

4 Stručný popis řídicího vozu řady ABfbdtⁿ (954)

Řídicí vůz písemného označení ABfbdtⁿ (Obr. 4.2) byl vyroben modernizací původního poštovního vozu Postw (obr.4.1) na řídicí vůz s oddíly první a druhé třídy, s prostorem pro přepravu invalidních vozíků, zavazadlovým prostorem určeným pro přepravu jízdních kol a objemných zavazadel, a stanovištěm strojvedoucího. [1]

"Na čelech vozu jsou umístěny zásuvky a kabely se zástrčkami dálkového ovládání MZ 264 a 18-ti pólovými kabely a zásuvkami dálkového ovládání UIC." [5]

Vnitřek vozu je kompletně přebudován na zcela nový interiér. Jednotlivé oddíly jsou od nástupních prostor odděleny příčkami. Přední nástupní prostor je propojen se zavazadlovým oddílem, oddělený skleněnou zástěnou a buňkou WC. Stěny oddílů jsou obloženy laminátovými panely, které mají v oblasti oken integrované protisluneční rolety. Podlaha interiérů je pokryta protiskluzovou podlahovou krytinou ALTRO s vypouštěcími otvory pro mokré mytí, v oddílu 1.třídy je pod sedadly položen koberec. V oddílu 2.třídy jsou čalouněné sedačky s hlavovými a loketními opěrkami v uspořádání 2+2 proti sobě s uličkou uprostřed a příčné zavazadlové police. Prostor zavazadlového oddílu je vybaven sedačkami se sklopnými sedáky, a také je zde uzpůsobení k uchycení dvou invalidních vozíků. V oddílu 1.třídy jsou dosazeny komfortnější čalouněné sedačky v uspořádání 2+1. Na stropě jsou umístěny jak úsporná zářivková osvětlení, tak reproduktory vlakového rozhlasu [5]

Okna na bocích vozu jsou většinou polospouštěcí, na stanovišti strojvůdce spouštěcí a po stranách u předšupných dveří jsou pevná[5]. Pevná okna jako i dolní část polospouštěcích oken je opatřena dvojími termálními bezpečnostními skly a pohyblivá část je z izolačních dvojskel.[10]

Předšupné jednokřídlé boční dveře vložené do zadního nástupního prostoru jsou opatřeny sklopnou stupačkou a elektropneumatickým ovládáním. Do předního nástupního prostoru jsou vsazeny dvoukřídlé předšupné dveře. Přestupní dveře na zadním čele vozu jsou posuvné dvoukřídlé s elektro-pneumatickým ovládáním. Stanoviště strojvedoucího je vybaveno dveřmi pro vstup do zavazadlového prostoru, které jsou jednokřídlé otočné. Dále je vstup na stanoviště strojvedoucího možný mechanickými křídlovými dveřmi umístěnými v levé bočnici skříně vozu [5].

Buňka WC je umístěna v zavazadlovém prostoru a je přístupná i cestujícím na invalidním vozíku. V buňce je umístěno umyvadlo a zrcadlo, záchod s uzavřeným

systémem. Ovládání vody pro umývání je tlačítkem prostřednictvím elektromagnetických ventilů. Vodní nádrž je proti zamrznutí chráněna termostatickými ventily pro automatický výpusť vody, a voda pro mytí je elektricky ohřívána.

Pro cestující na vozíku je u dvoukřídlových vstupních dveří v předním nástupním prostoru na každém boku vozu instalována zdvihací plošina. Na pravé stěně zavazadlového prostoru jsou připevněny držáky pro přepravu jízdních kol a na levé bočnici sklopné sedáky.[5]



Obr. 4.1 - Původní poštovní vůz Postw [12]



Obr. 4.2 - Řídící vůz ABfbdtn [1]

4.1 Značení

Firma Pars nova a.s. původně označovala při výrobě tento řídící vůz, který má být ve spojení s motorovými vozy řady 854, číselným označením 954 a písemným ABfbrdtn⁷⁹⁵. Drážní úřad v "Rozhodnutí Drážního úřadu čj.:2-7930/07-DÚ ze dne 20.06.2007"[2] přidělil oficiální název **ABfbdtn**⁷⁹⁵. [2]

Označení řady:

- A Vůz první třídy[3]
- B Vůz druhé třídy[3]

označení technického provedení vozů malými písmeny v souladu s RIC:

- f vůz se zařízením k ovládání hnacího vozidla (řídící vůz) [3]
- b vůz pro tělesně postižené[3]
- r zvláštní výbava[3]
- d vůz s prostorem pro jízdní kola[3]
- t vůz s uličkou u prostřed[3]

Ostatní značení:

- n pro motorovou trakci, bez průběžného kabelu elektrického topení [4]

Tento vůz je také označován číselným označením 954, jenž nesedí z TSI a proto jej takto nemůžeme označovat. [4]

4.2 Provozní účely

Řídící vůz je druh kolejového vozidla bez vlastního pohonu, jenž je vybaveno zařízením k dálkovému ovládání hnacích vozidel.[11]

Řídící vůz řady ABfbdt⁷⁹⁵ slouží k vnitrostátní přepravě osob a zavazadel na hlavních i vedlejších tratích a je určený pro středoevropské klimatické prostředí, pro teploty okolí od -30°C do +40°C, za relativní vlhkosti vzduchu až 90% a do nadmořské výšky až 1000 m. [5] Tento vůz je charakterizován jako samostatný jednosměrný řídící vůz pro motorovou trakci určený k řazení do vratných souprav rychlíků a spěšných vlaků na hlavních neelektrizovaných tratích. Vůz je vzhledově unifikován s motorovými vozy řad 854, se kterými je zapojen do soupravy.[1]

4.3 Technický popis

Tab. 4.3.1 - Technický popis vozu ABfbdtn

Základní rozměry	
Délka vozu přes nárazníky	24 500 mm
Šířka skříně	2 883 mm
Výška vozu nad TK	4 050 mm
Výška nárazníků nad TK	1 060 ± 5 mm
Výška spřahadla pod osou nárazníků	20 ± 2,5 mm
Vzdálenost otočných čepů	17 200 mm
Rozvor podvozku	2 600 mm
Dvojkolí s celistvými koly	Ø 920 mm
Minimální průměr opotřebeného kola	Ø 870 mm
Šířka vnějších dvoukřídlých dveří	1 340 mm
Šířka vnějších jednokřídlých dveří	800 mm
Počet sedadel 2.třídy	38
Počet sedadel 1.třídy	15
Počet sklopných nouzových sedáků	8
Počet míst k stání	60
Hmotnosti a zatížení	
Hmotnost prázdného vozu	42 000 kg
Hmotnost plně obsazeného vozu	46 400 kg
Provozní hmoty a plnění	
Objem vodojemu	200 l
Objem naftové nádrže	225 l
Objem topné kapaliny (voda + fridex)	80 l
Brzda	
Samočinná brzda tlaková	DAKO P
Ovládaná brzdičem	DAKO BSE
Přídavná a parkovací brzda, čistící přítlak zdrží	Panel přístrojů DAKO
Rozváděč samočinné brzdy	DAKO CV1R-20“
Počet brzdových válců	2
Průměr brzdových válců	14“
Záchranná brzda	DAKO PZ 4
Počet záklopek záchranné brzdy	4
Vytápění, větrání, klimatizace	
Teplovodní vytápěcí agregát	Hydronic 35
Klimatizační jednotka stanoviště	Thermo King SR-15
Elektrická výzbroj	
Jmenovité napětí	24V
Osvětlení hlavní	zářivkové
Osvětlení nouzové	žárovkové
Baterie	gelová baterie 8EPzV440 24 V/440 Ah

[5]

5 Struktura norem TSI

TSI má obvykle 7 kapitol a přílohy:

- Úvod
- Definice subsystému
- Základní požadavky
- Charakteristika subsystému
- Prvek interoperability
- Zavádění
- Přílohy (vlastní technické specifikace, resp. odkazy)

Pro obchodní provoz vlaků v celé železniční síti se vyžaduje zejména dokonalá kompatibilita vlastností infrastruktury a vozidel, což se také vyžaduje pro účinné propojení informačních a komunikačních systémů všech provozovatelů infrastruktury a železničních podniků. Tato vzájemná propojenost a kompatibilita je závislá na úrovni výkonnosti, bezpečnosti, kvality služeb a nákladů, a tím zejména interoperability železničního systému.[7]

Zákon o drahách 266/1994 Sb. § 49b říká: "*Vlastník dráhy a provozovatel dráhy, která je nebo se stane součástí evropského železničního systému, je povinen při stavbě nebo modernizaci dráhy, stavby na dráze, při jejím uvedení do užívání, provozování a údržbě zajistit dodržení základních požadavků na konstrukční a provozní podmínky a technických specifikací propojenosti.*" [9] (technické specifikace interoperability).

Evropský parlament s Radou evropské unie vydaly specifikace, které se mají považovat za sekundární právní směrnice. Název těchto směrnic je "*Technické Směrnice pro Interoperabilitu (Technical Specification for Interoperability)*" [6], zkráceně TSI. Technické specifikace interoperability vydává a aktualizuje Ústřední věstník Evropské unie.

Interoperabilitou železničního systému ve Společenství se zabývá směrnice 2008/57/ES, která je platná od 19. července 2008, a její zavedení do vnitrostátního práva je platné od 19. července 2010. [6] Tato směrnice slučuje předchozí směrnice a ujednání o interoperabilitě železničních systémů a udává podmínky, které se týkají projektování, výstavby, uvedení do provozu, modernizace, obnovy, provozování a

údržby součástí tohoto systému a rovněž odborné způsobilosti, ochrany zdraví a bezpečnosti zaměstnanců, kteří se podílejí na provozu a údržbě tohoto systému. [7]

TSI jsou vypracovány pro každý subsystém zvlášť a v případě potřeby může být pro jeden subsystém vypracováno i několik TSI a stává se, že jedna TSI se může vztahovat i na několik subsystémů. Subsystém musí být ve shodě se svou TSI, která je platná u jejího uvedení do provozu, modernizaci, nebo obnově v souladu se směrnicí 2008/57/ES. [7]

Se vstupem ČR do Evropské unie a otevřením volné přepravy osob a zboží mezi jejími členy, tj. vytváření prostoru bez vnitřních hranic, je nezbytné podporovat propojení a interoperabilitu vnitrostátních železničních sítí. Proto se zavádějí opatření v rámci technické normalizace a harmonizace.[7] Úkol opatření je:

- Zlepšit, usnadnit a rozvíjet mezinárodní služby železniční dopravy v rámci celé Evropské unie, tak aby konkurenceschopnost železniční dopravy vzrostla vůči jiným způsobům dopravy. [7]
- *"Přispět k postupnému vytváření vnitřního trhu zařízení a služeb pro výstavbu, obnovu, modernizaci a provozování železničního systému uvnitř Společenství."* [7]
- *"Přispět k interoperabilitě železničního systému uvnitř Společenství."* [7]

Umožněné výjimky:

- Městské kolejové systémy např. podzemní dráhy, tramvaje. [7]
- *"Sítě, které jsou funkčně oddělené od ostatního železničního systému a jsou určeny pouze pro místní, městskou nebo příměstskou osobní dopravu i železniční podniky s provozem pouze na těchto sítích."* [7]
- *"Železniční infrastruktury a vozidla v soukromém vlastnictví používaná výhradně na této infrastruktuře, která jsou určena pouze pro používání vlastníkem pro jeho vlastní nákladní dopravu."* [7]
- *"Infrastruktury a vozidla vyhrazená výlučně pro místní použití či historické nebo turistické účely."* [7]

Různé předpisy, ať vnitrostátní, vnitřní řády železničních společností či technické specifikace uplatňované železničními společnostmi, vykazují velké rozdíly, jelikož obsahují technické zvláštnosti uzpůsobené pro průmysl v jednotlivých zemích a předepisují určité rozměry, zařízení a zvláštní vlastnosti. Tento stav předpisů brání

zejména tomu, aby vlaky byly běžně schopné provozu po celém území Evropského Společenství. [7]

Takový stav způsobil, že v průběhu několika let se vytvořila těsná vazba mezi vnitrostátním železničním průmyslem a vnitrostátními železnicemi v jednotlivých zemích na úkor skutečného otevření trhů ve světě. V zájmu zvýšení konkurenceschopnosti železničního průmyslu na světové úrovni je třeba, aby evropský trh byl otevřený a konkurenceschopný. [7]

Takže je účelné definovat základní požadavky za celé Evropské Společenství, které budou platit pro jeho železniční systém. [7]

5.1 Účel TSI

Aby se kolejová doprava stala konkurenceschopnou s jinými druhy dopravy a zejména pak dopravě na pozemních komunikacích, je potřebné zajistit dokonalou kompatibilitu mezi infrastrukturou a kolejovými vozidly a dále pak účinné propojení informačních a komunikačních systémů různých provozovatelů infrastruktury resp. železničních podniků.

Podmínky pro uvedení TSI se týkají projektování, výstavby, uvedení do provozu, modernizace, obnovy, provozování a údržby součástí tohoto systému a rovněž odborné způsobilosti, snižování dopadů na životní prostředí, ochrany zdraví a bezpečnosti zaměstnanců, kteří se podílejí na provozu a údržbě tohoto systému. [7]

5.2 Subsystem

Subsystemy jsou výsledky rozčlenění železničního systému, jenž jsou strukturální a funkční, pro něž musí být stanoveny základní požadavky.[6]

Subsystemy se dělí na:

- strukturální oblasti:
 - *infrastruktura*
 - *energetika*
 - *traťové řízení a zabezpečení*
 - *palubní řízení a zabezpečení*
 - *kolejová vozidla*

- funkční oblasti:
 - *provoz a řízení dopravy*
 - *údržba*
 - *využití telematiky v osobní a nákladní dopravě*[6]

5.3 Prvek interoperability

„Prvky interoperability jsou veškeré základní konstrukční části, skupiny konstrukčních částí, podsestavy nebo úplné sestavy zařízení, která jsou nebo mají být v budoucnu zahrnuta do subsystému a na nichž přímo nebo nepřímo závisí interoperabilita železničního systému.“[6] „Prvek“ zahrnuje jak hmotné předměty, tak nehmotné předměty jako je i programové vybavení. [6]

5.4 Hlavní TSI pro posuzování subsystému Kolejová vozidla

Seznam zkratk jednotlivých TSI a CMW:

A) Vysokorychlostní železniční systém (HS) [8]

- HS RST – TSI pro kolejová vozidla
- HS INF – TSI pro infrastrukturu
- HS CCS – TSI pro řízení a zabezpečení
- HS OPE – TSI pro provoz a řízení dopravy
- HS ENE – TSI pro energii
- HS MAI – TSI pro údržbu (*kolejových vozidel*)

B) Konvenční železniční systém (CR) [8]

- CR WAG – TSI pro kolejová vozidla – nákladní vozy
- CR RST-NOI – TSI pro kolejová vozidla – hluk
- CR OPE – TSI pro provoz a řízení dopravy
- CR INF – TSI pro infrastrukturu
- CR CCS – TSI pro řízení a zabezpečení
- CR ENE – TSI pro energii
- CR LOC & PAS – TSI pro lokomotivy a kolejová vozidla pro přepravu osob
- CR TAF – TSI pro telematické aplikace v nákladní dopravě

C) TSI pro oba železniční systémy[8]

- PRM – TSI pro osoby se sníženou pohyblivostí
- SRT – TSI pro bezpečnost v železničních tunelech
- TAP – TSI pro telematické aplikace v osobní dopravě

D) Osvědčení (certifikace) subjektů odpovědných za údržbu nákladních vozů

- CMW – Certifikace na subjekty odpovědné za údržbu nákladních vozů
(Certification on entities in charge of Maintenance for freight Wagons) [8]

5.4.1 TSI vztahující se pro řídicí vůz ABfbdtn jsou:

- TSI CR RST Loc&Pas (lokomotivy a osobní vozy) Rozhodnutí komise 2011/291/EU
- TSI SRT (bezpečnost v železničních tunelech) Rozhodnutí komise 2008/163/ES
- TSI PRM (osoby se sníženou pohyblivostí a orientací) Rozhodnutí komise 2008/164/ES
- TSI CR RST NOI (hluk) Rozhodnutí komise 2011/229/EU
- TSI CR CCS (řízení a zabezpečení) Rozhodnutí komise 2012/88/EU

6 Rozbor požadavků TSI PRM a jejich plnění na řídicím voze

Její použití je ve vysokorychlostních i konvenčních železničních systémech a to v subsystémech "infrastruktura", "kolejová doprava" a částečně v prvku subsystému „využití telematiky v osobní dopravě“, jako je například vybavení pro výdej jízdenek. Vznikla proto, aby se zvýšila dostupnost vlakové přepravy pro osoby s omezenou schopností pohybu a orientace. Zvláštní pozornost je věnována zejména [12] :

- nástupnímu rozhraní nástupiště-vlak, což vyžaduje komplexní přístup v rámci subsystémů Kolejová vozidla a Infrastruktura,
- technické požadavky a požadavky na technickou kvalifikaci k potřebám evakuace

Zeměpisná oblast působnosti této TSI je transevropský konvenční i vysokorychlostní systém železniční systém.

TSI pro osoby se sníženou pohyblivostí a orientací jsou sepsány v Rozhodnutí komise 2008/164/ES.

6.1 Definice „osob s omezenou schopností pohybu a orientace“

„Osobami s omezenou schopností pohybu a orientace“ (OOSPO) se rozumí všechny osoby, pro které je obtížné používat vlaky nebo související infrastrukturu. Zahrnuje tyto následující kategorie [12]:

- Uživatelé vozíku pro invalidy (jedná se o osoby, které v důsledku zdravotního stavu nebo invalidity používají pro svou pohyblivost invalidní vozík)
- Ostatní OOSPO, včetně:
 - osob s poškozením končetin,
 - osob s ambulantními potížemi,
 - osob s dětmi,
 - osob s těžkými, nebo neskladnými zavazadly,
 - osob vyššího věku,
 - těhotných žen,
 - osob s poruchami zraku,
 - nevidomých osob,
 - osob s poruchami sluchu,
 - hluchých osob,
 - osob s poruchami komunikace (znamená osoby, pro které je obtížné komunikovat nebo porozumět psané nebo mluvené řeči, včetně cizinců bez znalosti místního jazyka, osob s komunikačními problémy, osob se smyslovými, psychologickými a intelektovými poruchami),
 - osob malého vzrůstu (včetně dětí). [12]

Omezené schopnosti pohybu a orientace mohou být dlouhodobé nebo dočasné a mohou být viditelné nebo skryté. [12]

Do kategorie OOSPO nepatří osoby závislé na alkoholu nebo drogách (lécích), není-li tato závislost dána léčbou. [12]

6.2 Popis zhodnocení jednotlivých požadavků

Jednotlivé požadavky TSI PRM:

- Sedadla
- Místa pro vozíky pro invalidy
- Dveře
- Osvětlení
- Toalety
- Průchozí profily
- Informace pro zákazníky
- Změny výšky
- Madla
- Vybavení na spaní dostupná pro vozíky pro invalidy
- Poloha schůdku pro nastupování a vystupování z vozidla

7 Návrh řešení vybraných částí

Po domluvě s konzultantem firmy jsem si zvolil za úkol vyřešit nedostatečné prostory pro invalidní vozíky v prostorách 2. sedadlové třídy tak, aby moje řešení bralo ohled na maximální obsazení sedadel v tomto prostoru. Zároveň mají být nahrazena stávající sedadla za nová sedadla od firmy BORCAD s.r.o.

Minimální počet míst vozíků pro invalidy je závislý na délce vlaku bez lokomotivy nebo tažného zařízení. Tento počet je uvedený v TSI PRM v kapitole 4.2.2.3. Pro délku vlaku do 205 m, což je náš případ, je počet míst pro invalidní vozík stanoven na 2 místa.

Po výměně sedadel mají být zkontrolován zda průchozí profil mezi sedadly splňuje normu TSI PRM pro variantní řešení mnou navržená.

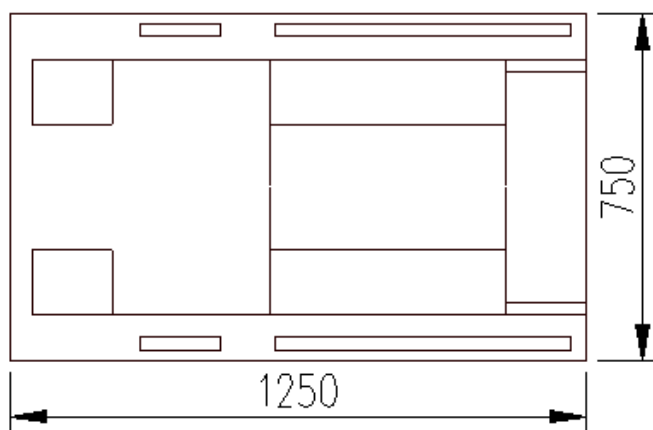
Při předělání sedadel ve 2. sedadlové třídě je nutné zkontrolovat madla na sedačkách u uličky, zda splňují TSI PRM. V této normě je i uveden výpočet optického (barevného) kontrastu madel s barevnou plochou pozadí (interiéru).

7.1 Referenční vozík pro invalidy

Pro vyhrazení prostoru pro invalidní vozíky používám referenční invalidní vozík (obr. 7.1.1), jehož minimální technické požadavky jsou popsány v TSI 2008/164/ES v příloze M. Základní rozměry tohoto vozíku jsou:

- šířka: 700 ± 50 mm
- délka: 1200 ± 50 mm
- max. výška včetně uživatele: 1375 mm
- min. světlá výška: 60 mm

Hmotnost vozíku včetně jeho uživatele a jakéhokoliv zavazadla je max. 200 Kg. Dále tento vozík musí být schopen překonat mezeru 75 mm horizontálně a 50 mm vertikálně. Maximální výška překážky, kterou lze překonat je 50 mm. Otáčení vozíku je po kružnici ϕ 1500 mm.



Obr. 7.1.1 - Půdorys maximálního referenčního invalidního vozíku

7.2 Použitá sedadla

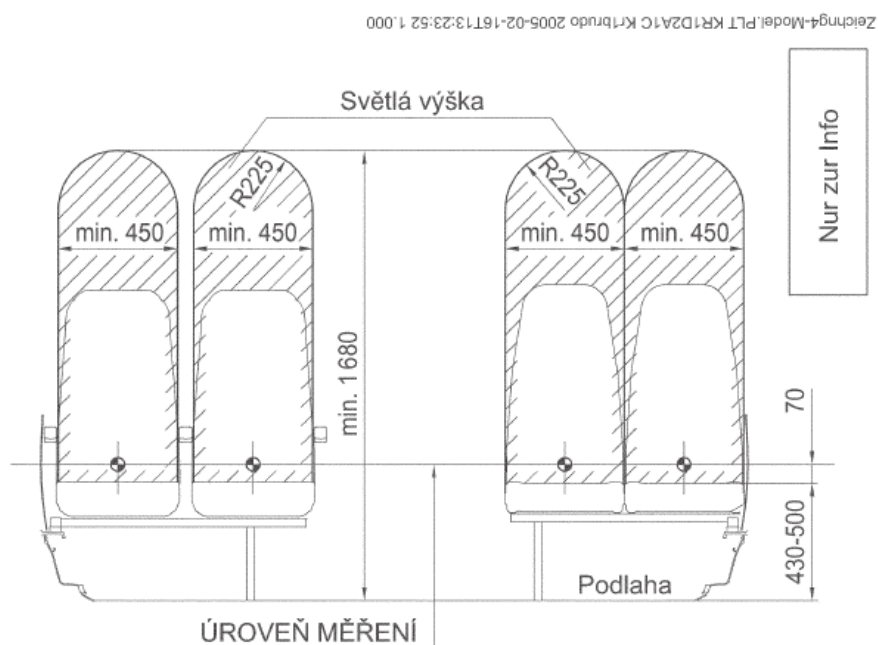
Mezi výrobce sedadel na našem území patří např. firmy:

- AXL seniry a.s. [19]
- MSV interiéry s.r.o. [20]
- BORCAD s.r.o. [21]

Firma Pars nova a.s. má úzkou spolupráci s firmou BORCAD s.r.o., která vyrábí sedadla do osobních vlaků podle evropských norem, např. dle TSI PRM nebo i splňující vyhlášku UIC 567 (všeobecná ustanovení pro osobní vozy). [13]

Do této práce jsem hledal sedadla, jenž mají podobné rozměry jako sedadla původní, proto jsem vybral sedadla typu SEN-500. Dalším aspektem proč jsem tato sedadla vybral je to, že sedadla SEN byly použity firmou Pars nova a.s. při výrobě podobného vozu jako je ABfbdt n a to řídicího vozu Bfhpvee.

Sedadla SEN-500 jsou určena pro přepravu cestujících v regionální dopravě ve vozech 2. sedadlové třídy. Jsou koncipována jako dvousedadla a nejsou polohovatelná (všechny díly sedadla jsou fixní). Sedadla jsou připevněna k bočnici vozu a pomocí nohy k podlaze. Spojením dvou dvousedadel zády k sobě vzniká čtyř-sedadlo. Na krajích dvoj-sedadel jsou dvě pevné područky s plastovým krytem.



Obr. 7.2.1 - Schéma šířky užité plochy pro OOSPO [12]

Z předložené dokumentace byly zjištěny základní rozměry sedadla. Porovnání rozměrů s předpisy UIC 567 je uvedeno v tabulce A. Porovnání rozměrů s TSI PRM je uvedeno v tabulce B, šířka a výška dle TSI PRM je znázorněna na obrázcích 7.2.1 a 7.3.1.

Tab. 7.2.1 - ergonomie sedadel dle UIC 567 pro 2. sedadlovou třídu

Měřené místo	Zjištěný rozměr (mm)		Rozměr podle UIC 567 2.tř (mm)
Výška sedáku	440*		390 – 430
Šířka sedáku	450		min. 450
Hloubka sedáku	430*		min.430
Celková výška zádové opěrky	SEN 501, SEN 502	836	mezi 550 až max. 850 musí být opěrka hlavy
	SEN 505	831	
	SEN 506, SEN 507	835	
	SEN 508	830	
Výška opěrky rukou	159-217		190 až 220
Šířka opěrky rukou	40		50 (doporučeno 60)
Délka opěrky rukou	390		300 (doporučeno 330)
Úhel sedací plochy	7°		min. 5°
Úhel zádové opěrky	14°		max. 20° nebo 25° v základní poloze

* - nezatížené sedadlo, průhyb dle UIC 567 se pohybuje přes 20 mm [13]

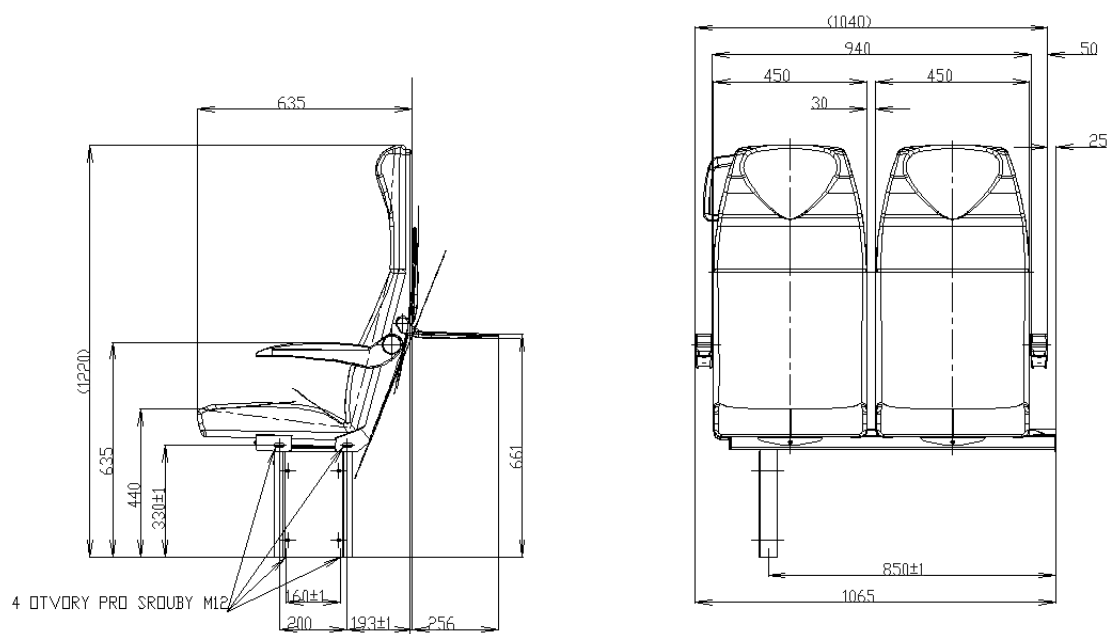
Rozměry sedadel splňují minimální požadavky dané antropometrickými rozměry populace a odpovídají normě TSI PRM a ustanovením příslušných článků v UIC směrnici č. 567 pro sedadla 2. sedadlové třídy. Nedostatkem je, že šířka područky 40 mm je o 10 mm užší než doporučuje směrnice UIC 567. Proto by měla být šířka područek ještě předmětem jednání s dodavatelem a odběratelem.

Tab. 7.2.2 - ergonomie sedadel dle TSI PRM

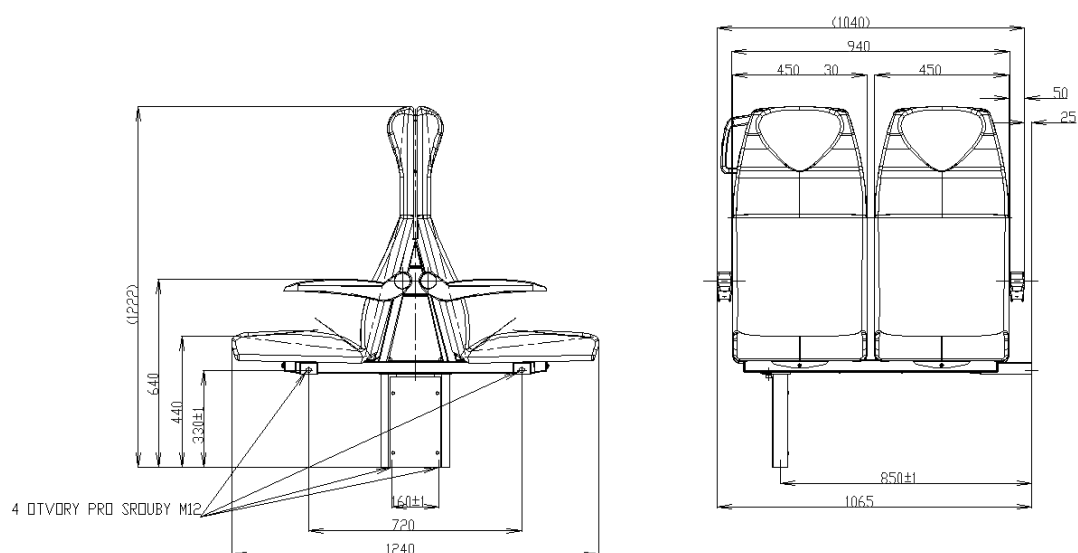
Měřené místo	Zjištěný rozměr (mm)	Rozměr podle TSI PRM (mm)
Výška sedáku	440*	430-500
Šířka sedáku	450	min. 450

Použitá sedadla v této práci:

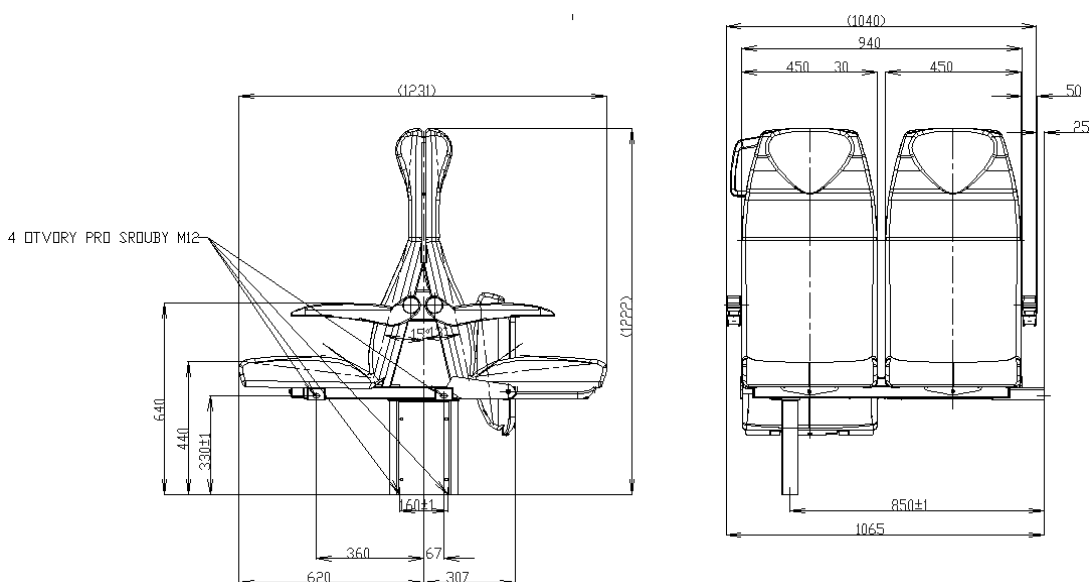
- Dvoj-sedadla pevná: Sen-501 levé, Sen-502 pravé (viz. Obr. 7.2.1)
- Čtyř-sedadla pevná: Sen-505 (viz. Obr. 7.2.2)
- Zkrácená verze čtyř-sedadla SEN-505o dvě krajní sedadla
- Čtyř-sedadla dvoj-sklopná: Sen-506 levé , Sen-507 pravé(viz. Obr. 7.2.3)
- Sedadla sklopná: Sen-508(viz. Obr. 7.2.4)



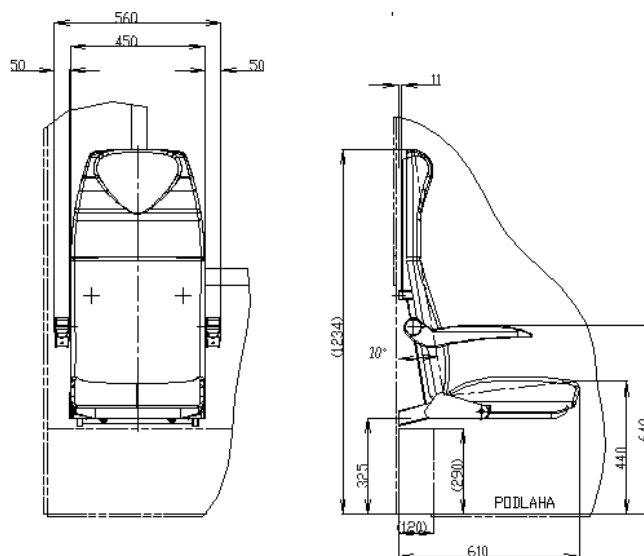
Obr. 7.2.1 - Dvoj-sedadla pevná: Sen-501 levé, Sen-502 pravé [14]



Obr. 7.2.2 - Čtyř-sedadla pevná: Sen-505 [15]



Obr.7.2.3 - Čtyř-sedadla dvoj-sklopná: Sen-506 levé , Sen-507 pravé [16]



Obr.7.2.4 - Sedadla sklopná: Sen-508 [17]

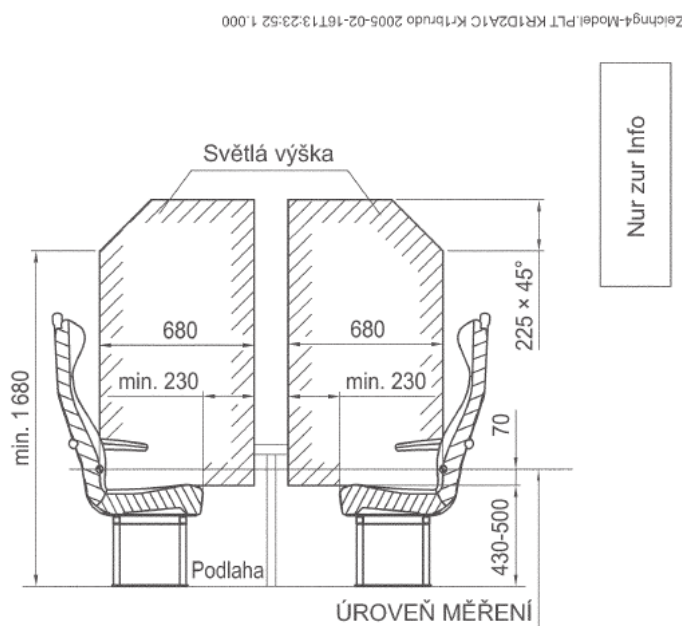
7.3 Návrh variantních řešení

Jedním z hlavních cílů práce bylo navrhnout prostor druhé sedadlové třídy. Proto jednou z okrajových podmínek je vnitřní plocha této sedadlové třídy, jenž omezuje rozestavění sedaček na ploše přibližně 2775x8740 mm, tuto plochu přejímám z předchozí série tohoto typu vozu. Firma si klade další podmínku, aby zde mohli být umístěni pasažéři na invalidním vozíku. Další omezující podmínky vyplývají z TSI PRM, jako je minimální šířka uliček, odstupy mezi sedadly, sedadla pro osoby se sníženou pohyblivostí (zdravotně hendikepovaní jedinci, těhotné ženy, důchodci a malé děti).

U všech variant řešení jsou umístěny invalidní vozíky co nejblíže vstupním dveřím oddílové třídy.

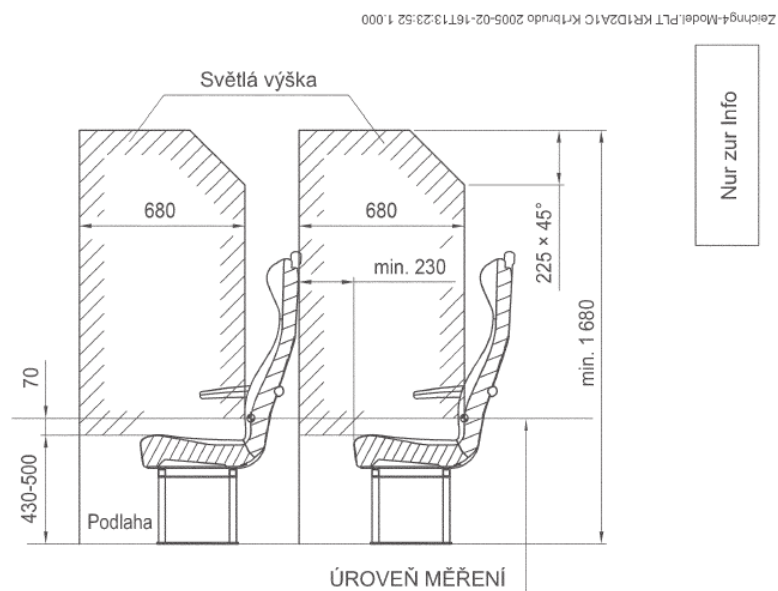
Dle UIC 567 nesmí být sedadla na koncích umístěna tak, aby cestující seděli obličejem ke stěně, s čímž je v této práci počítáno. [13]

Průřez středové plochy sedadla je znázorněn na obrázcích 7.3.1-7.3.3.

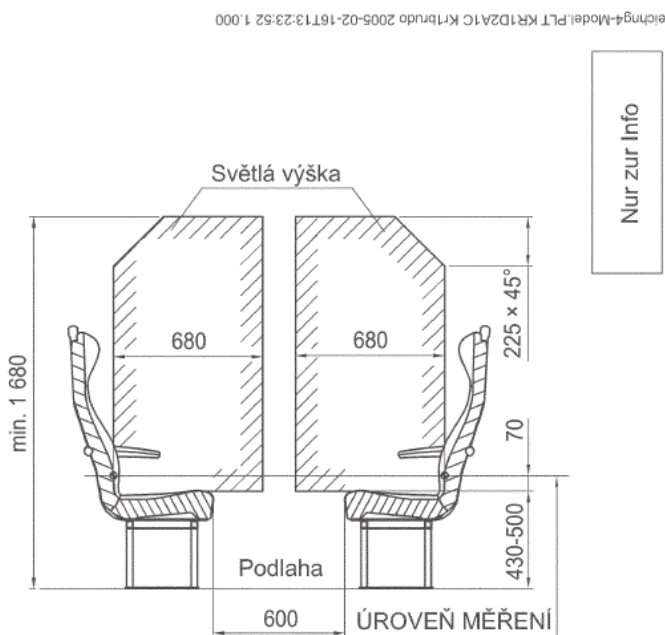


Obr. 7.3.1 - Prostor pro uživatele sedadla v uspořádání sedadel proti sobě [12]

Dle normy TSI PRM (na obrázcích 7.3.1 a 7.3.2) je předepsaný užitný prostor jednoho sedadla pro OOSPO stanoven na 680 mm, který je měřen od nejkrajnějšího bodu opěrky zad. Dále je zde předepsaný minimální prostor pro kolena na 230 mm.



Obr. 7.3.2 - Prostor pro uživatele sedadla v uspořádání sedadel za sebou [12]



Obr. 7.3.3 - Prostor pro uživatele sedadla v uspořádání sedadel proti sobě, včetně podlahy[12]

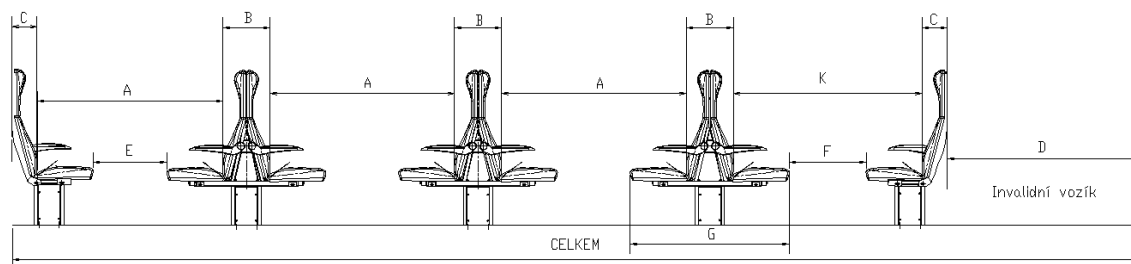
7.3.1 Variantní řešení A

Variantní řešení A je odvozeno od původního rozestavění sedadel ve voze ABfbrdtn⁷⁹⁵. Ve variantním řešení A jsou nahrazena původní sedadla sedadly řady SEN 500 od firmy Borcad s.r.o. Z důvodu umístění dvou invalidních vozíků v blízkosti vstupních dveří sedadlové třídy je určen prostor 1500 mm ,ve kterém chybí sedadla

uspořádána proti sobě. Počet chybějících sedadel je částečně doplněn sklápěcími sedadly umístěnými na vnitřním obložení vozu.

Počet sedadel u varianty A je 35. Podle TSI PRM musí minimálně 10% sedadel být určeno pro OOSPO, což při kapacitě 35-ti sedadel jsou 3,5 sedadla. Počet těchto sedadel v této variantě je stanoven na 8 sedadel.

7.3.1.1 Výpočet délky prostoru 2. třídy



Obr. 7.3.1.1 - Uspořádání sedadel ve variantním řešení A

A...vzdálenost mezi opěrkami sedadel umístěných proti sobě. Dle UIC 567 je vzdálenost 1450 mm

B...vzdálenost mezi nejpřednějšími body opěrek zad, u čtyř-sedadel. Odměřeno z výkresové dokumentace - 368,8 mm

C... vzdálenost mezi nejpřednějším bodem opěrky zad a zadní stranou sedadla, u dvoj-sedadla. Odměřeno z výkresové dokumentace - 196,5 mm

D...prostor pro invalidní vozík. Dle TSI PRM:

-sedadla uspořádána za sebou 1500 mm (viz. Obr. 7.3.1.2)

-sedadla uspořádaná proti sobě 1600 mm (viz. Obr. 7.3.2.3)

E... výsledný prostor pro kolena mezi dvoj-sedadlem a čtyř-sedadlem

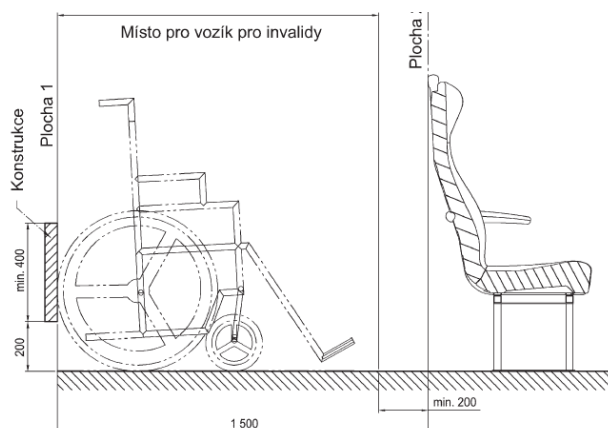
F...prostor pro kolena u vyhrazených sedadel řazených proti sobě je pro OOSPO. Dle TSI PRM = 600 mm (viz. Obr. 7.3.3)

G...Délka čtyř-sedadla = 1240 mm (viz. Obr. 7.2.2)

H...Délka dvoj-sedadla = 635 mm (viz. Obr. 7.2.3)

I...Rozdíl mezi F a E

K...vzdálenost mezi opěrkami sedadel umístěných proti sobě, pro OOSPO.



Obr.7.3.1.2 - Umístění invalidního vozíku za sedadlem [12]

Výpočet prostoru pro kolena mezi dvoj-sedadlem a čtyř-sedadlem:

$$E = A - \frac{G - B}{2} - (H - C)$$

$$E = 1450 - \frac{1240 - 368,8}{2} - (365 - 196,5)$$

$$E = 575,9$$

$$I = F - E$$

$$I = 600 - 575,9$$

$$I = 24,1 \text{ mm}$$

Výpočet užité plochy sedadel uspořádaných proti sobě pro OOSPO:

$$K = A + I$$

$$K = 1450 + 24,1$$

$$K = 1474,1$$

Výpočet min. délky 2.sedadlové třídy:

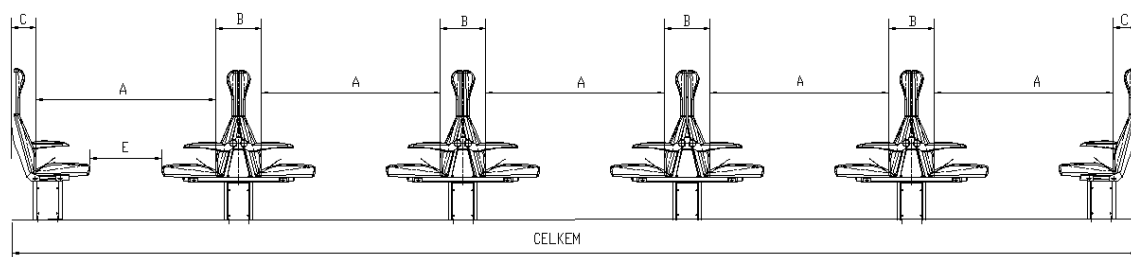
$$CELKEM = 4 \cdot A + 3 \cdot B + 2 \cdot C + K + D$$

$$CELKEM = 4 \cdot 1450 + 3 \cdot 368,8 + 2 \cdot 196,5 + 1474,1 + 1500$$

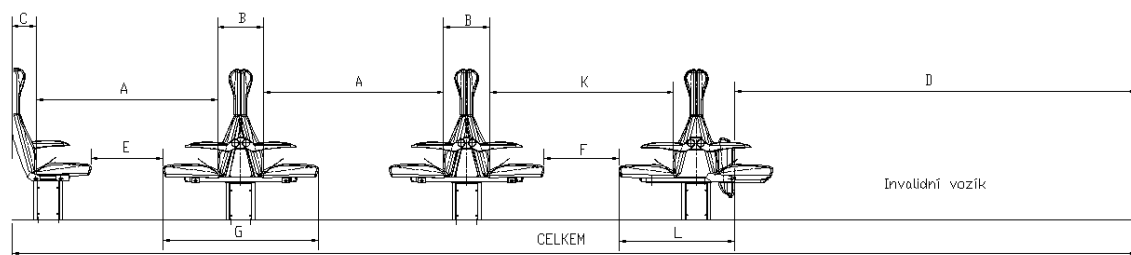
$$CELKEM = 8823,5 \text{ mm}$$

Variantní řešení A je obsazeno v příloze A.

7.3.2 Variantní řešení B



Obr. 7.3.2.1 - Uspořádání sedadel ve variantním řešení B levá strana vozu



Obr. 7.3.2.2 - Uspořádání sedadel ve variantním řešení B pravá strana vozu

Na levé straně vozu u variantního řešení B jsou vyměněny sedačky za nové. Oba invalidní vozíky jsou umístěny v pravé části vozu z důvodu delší stěny u dveří oddílu.

Míst k sezení v této variantě je 34. Pro OOSPO jsou vyhrazena 4 místa k sezení, což odpovídá TSI PRM, kde je 10% míst v oddílu vyhrazených.

Z důvodu projetí invalidních vozíků musela být rozšířena ulička, proto na levé straně od dveří oddílu nejsou umístěna čtyř-sedadla již od vstupu do oddílu. (viz příloha B)

7.3.2.1 Výpočet délky prostoru 2. třídy

Výpočet délky prostoru levé strany, schéma tohoto výpočtu je vidět na obr. 7.3.2.2

$$CELKEM = 5 \cdot A + 4 \cdot B + 2 \cdot C$$

$$CELKEM = 5 \cdot 1450 + 4 \cdot 368,8 + 2 \cdot 196,5$$

$$CELKEM = 9118,2 \text{ mm}$$

Délka prostoru levé strany je nejmenší možná délka, při platnosti UIC 567, této varianty.

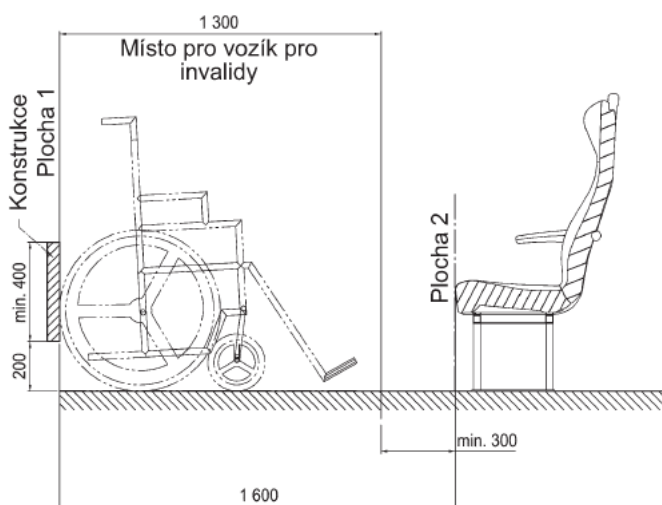
Minimální délka ve voze pro invalidní vozíky seřazené proti sobě, podle TSI PRM činní 1600 mm.(odvozeno z obr. 7.3.2.3)

Výpočet zbylého místa pro invalidní vozíky, (viz obr. 7.3.2.2)

$$D = CELKEM - 2 \cdot A - 2 \cdot B - C - \frac{G - B}{2} - F - L$$

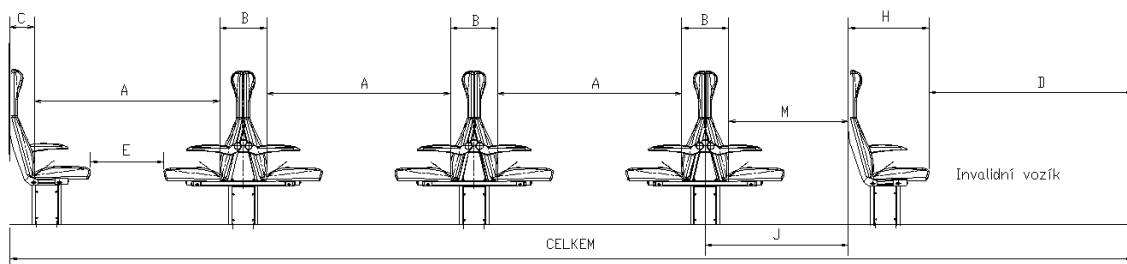
$$D = 9118,2 - 2 \cdot 1450 - 2 \cdot 368,8 - 196,5 - \frac{1240 - 368,8}{2} - 600 - 927$$

$$D = 3321,5 \text{ mm}$$



Obr. 7.3.2.3- Umístění invalidního vozíku před sedadlem [12]

7.3.3 Variantní řešení C



Obr. 7.3.3.1 - Uspořádání sedadel ve variantním řešení C levá strana vozu

Variantní řešení C (příloha C) je vylepšená verze varianty A. Vylepšení spočívá v tom, že je dvoj-sedadlo u prostoru pro invalidní vozík otočeno směrem k vozíku. Takže osoba doprovázející osobu na invalidním vozíku může sedět naproti.(viz obr. 7.3.3.1)

7.3.3.1 Výpočet délky prostoru 2. třídy

Délka prostoru 2. sedadlové třídy při tomto variantním řešení je stejná jako u variantního řešení A, což činí 8823,5 mm

$$M = CELKEM - 3 \cdot A - 3 \cdot B - C - H - D$$

$$M = 8823,5 - 3 \cdot 1450 - 3 \cdot 368,8 - 196,5 - 635 - 1600$$

$$M = 935,6 \text{ mm}$$

Výpočet vzdálenost zadních stěn sedadel:

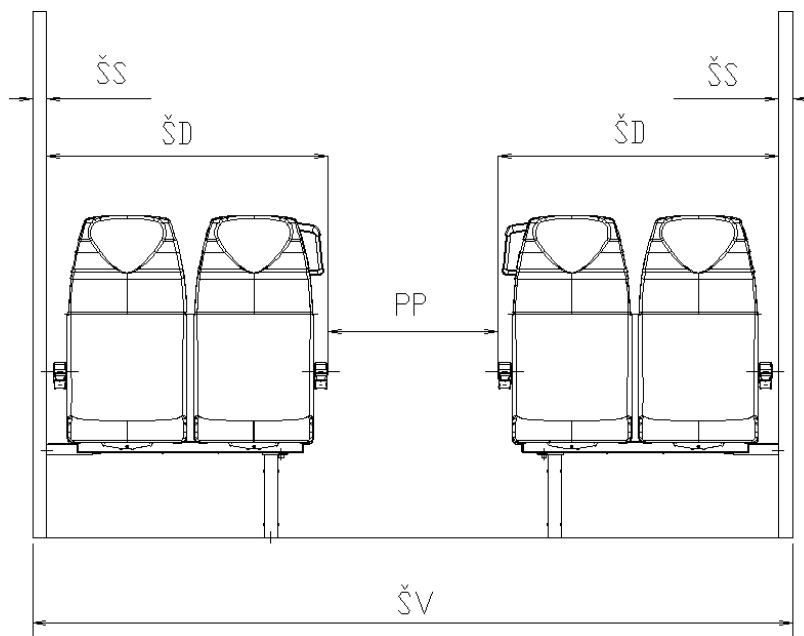
$$J = M + \frac{B}{2}$$

$$J = 935,6 + \frac{368,8}{2}$$

$$J = 1120 \text{ mm}$$

J...vzdálenost mezi zadními stěnami sedadel, pro 2. třídu dle UIC 567 min. 940 mm

7.3.4 Výpočet průchozího profilu



Obr. 7.3.4.1 - Průchozí profil mezi sedadly

Podle TSI PRM musí být od vstupu do vozidla zajištěn minimální průchozí profil vozidlem 450 mm ve výšce do 1000 mm od úrovně podlahy, od výšky 1000 mm do výšky 1950 musí být minimální průchozí profil 550 mm. [12]

Použitá sedadla mají pro variantní řešení A, B a C stejnou šířku, proto postačí pouze jeden výpočet průchozího profilu mezi sedadly. Výpočet je odvozen podle obrázku 7.3.4.1.

$$PP = ŠV - (2 \cdot ŠD + 2 \cdot ŠS)$$

$$PP = 2883 - (2 \cdot 1065 + 2 \cdot 54)$$

$$PP = \mathbf{645\ mm}$$

PP...průchozího profilu mezi sedadly

ŠV...šířka vozu, (rozměr převzat z technických parametrů vozu) 2883 mm

ŠS...šířka stěny, (rozměr převzat z podnikového výkresu 94-24-0-1818 OBLOŽENÍ PRO CESTUJÍCÍ) 54 mm.

ŠD...šířka dvoj-sedadel 1065 mm

Průchozí profil pro OOSPO je u všech variant dle TSI PRM dostačující v celé délce průchozí uličky.

7.3.5 Vyhodnocení variantních řešení

V jednotlivých variantních řešení jsou sedadla v 2. sedadlové třídě nahrazena za sedadla typu SEN-500. Některá sedadla u dveří jsem byl nucen odebrat z důvodu vytvoření místa pro invalidní vozíky. Pro částečné doplnění stavu chybějících sedadel byly na vnitřních bočnicích přidány sklápěcí sedadla. Jednotlivá variantní řešení jsou k naleznutí v přílohách A-C.

Stanovení počtu vyhrazených sedadel pro osoby OOSPO je popsáno v normě TSI PRM jako 10% celkových sedadel v sedadlové třídě. Počet vyhrazených sedadel je uveden v tabulce 7.3.5.1.

Tab. 7.3.5.1 - Stanovení počtu vyhrazených sedadel pro OOSPO

Varianta	Sedadel	Min. počet sedadel pro OOSPO (10% sedadel)	Vyhrazená sedadla pro OOSPO
Variantní řešení A	35	3,5	8
Variantní řešení B	34	3,4	4
Variantní řešení C	35	3,5	6
Součastná varianta	38	3,8	7

Po navržení variantních řešení byla provedena kontrola prostoru dle normy TSI PRM a směrnice UIC 567 pro přepočet potřebné délky pro sedadla řady SEN-500.

V tabulce 7.3.5.2 je vidět rozdíl délky oddílu 2. sedadlové třídy mezi původní variantou a variantními řešeními A, B a C. Největší rozdíl je u varianty B, který činí 378,2 mm. U variant A a C je číslo stejné, a to 83 mm, avšak u varianty C mají cestující na invalidním vozíku možnost sedět naproti svému doprovodu, což je pro ně jistě důstojnější. A proto jsem si vybral variantní řešení C jako vítěznou variantu, která splňuje nejvíce požadavků TSI PRM i když má vyhrazených sedadel pro OOSPO oproti variantnímu řešení A o dvě méně, i tak však požadavek na 10% obsazených sedadel pro OOSPO splňuje.

Rozdíl délek 83 mm mezi původní variantou a variantním řešením C by se dal např. kompenzovat změnou uspořádání sedadel v 1. sedadlové třídě na uspořádání sedadel za sebou místo současnému uspořádání proti sobě.

S přihlédnutím na fakt, že variantní řešení B má rozdíl potřebné délky oddílu 2. třídy od původní varianty 378,2 mm, což je značné, a i s přihlédnutím na nejmenší počet sedadel mezi navrženými řešeními, je toto variantní řešení nejhorší.

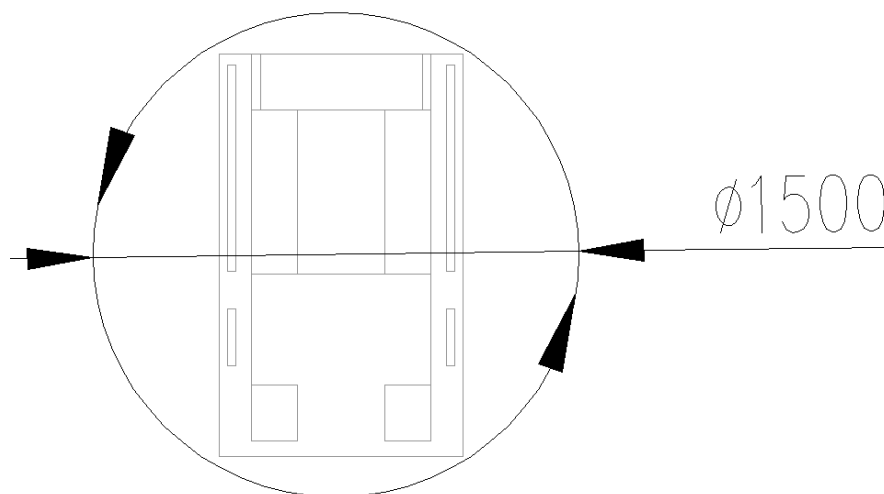
Tab. 7.3.5.2 -Rozdíl délky oddílu 2. sedadlové třídy, mezi variantními řešeními

Varianta	Délka sedadlové třídy [mm]	Rozdíl od původní velikosti [mm]
Variantní řešení A	8823,5	83
Variantní řešení B	9118,2	378,2
Variantní řešení C	8823,5	83
Původní velikost	8740	

V případě, že by České dráhy (tj. největší zákazník firmy Pars nova a.s.) požadovaly umístění sedadel co nejpodobněji s v minulosti vyrobeným řídicím vozem ABfbdt, což je řešení ctící původní rozteče nosných sloupků, by se zákazník musel smířit s neplněním vyhlášky UIC 567, tento požadavek by však u řídicích vozů určených pro regionální dopravu na území České republiky mohl být vynechán. Tato skutečnost je však podnětem k diskusi mezi výrobcem a zákazníkem. U všech mnou navržených variantních řešení nepočítám s původní roztečí ale s roztečí vypočtenou dle UIC 567 a TSI PRM.

7.4 Vyšetření prostoru pro invalidní vozík pro vítěznou variantu

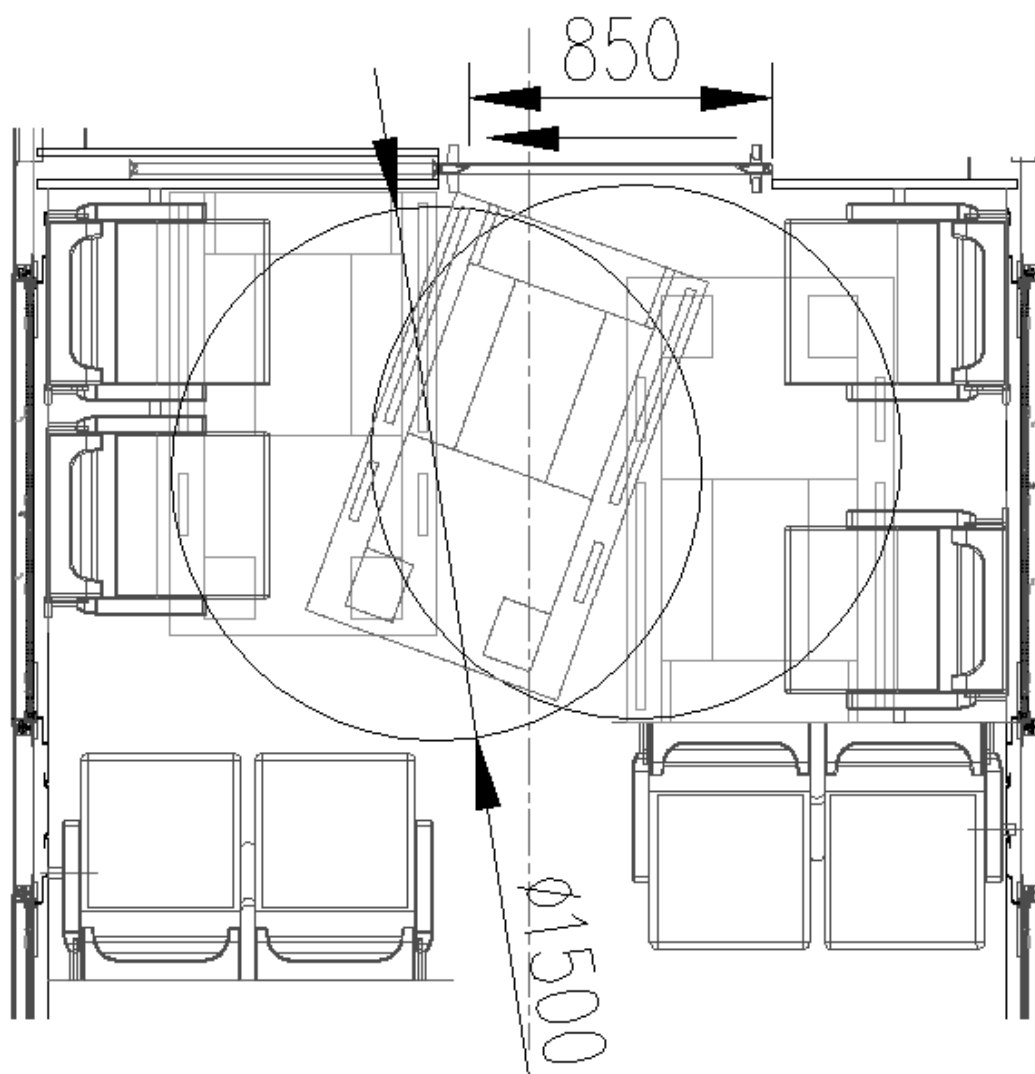
Jako nejlepší a tím pádem vítěznou variantu jsem si zvolil variantní řešení C, kde doprovod cestujícího na invalidním vozíku může sedět jemu naproti. V případě nutnosti otočení vozíku o 180° jsou minimální rozměry volné manévrovací plochy 1200×1500 mm. Standardní rozměry volné manévrovací plochy jsou však 1500×1500 mm neboli kruh o průměru 1500 mm (obr. 7.4.1), v případě nutnosti otočení o 360° . [18] [12]



Obr. 7.4.1 - Schéma manévrovací plochy invalidního vozíku

Pro vyšetření průjezdného prostoru invalidního vozíku musí odpovídat i šířka dveří v celé průjezdné cestě invalidního vozíku. Podle TSI PRM je tato šířka minimálně stanovena na 800 mm. Vstupní dveře do řídicího vozu mají průchozí šířku 1340 mm a průchozí šířka vstupních dveří z nástupního prostoru do oddílu 2. sedadlové třídy je 850 mm. Takže podmínka průjezdu invalidního vozíku v řídicím voze na místo k sezení je splněna.

Na obrázku 7.4.2 je znázorněna průjezdní cesta pro invalidní vozíky, které se mohou otáčet po kružnici o průměru 1500 mm. Při určení pořadí zaparkování invalidních vozíků na místa k tomu určených je nejschůdnější varianta, kdy se zaparkuje nejdříve vozík znázorněný na levé straně obrázku 7.4.2 (až po sklopení sklápěcích sedadel) a to tak, že do oddílu vjede vozík čelem. Poté se vozík lehce opře o stěnu rozdělující oddíly a zabrzdí. U zaparkování druhého vozíku (na pravé straně obrázku 7.4.2) navrhuji, aby vozík již do oddílu zacouval za asistence osoby zaučené. Tím se vozík lehce dopraví na určené místo a opře o zadní stranu opěrky zad dvoj-sedadla. Výjezd vozíků z oddílu navrhuji v opačném pořadí v jakém vstoupili.



Obr. 7.4.2 - Průchozí cesta pro invalidní vozíky

7.5 Kontrola madel na sedačkách u uličky

Dle normy TSI PRM musí být držadla nebo svislá madla či jiné prvky, které se dají použít pro osobní stabilitu při používání uličky, nainstalovány na opěradlech všech sedadel na straně uličky, pokud se sedadlo nedotýká příčky, nebo pokud se nedotýká zadní strany jiného sedadla obráceného do opačného směru již vybaveného držadlem.. [12]

Sedadla řady SEN-500 jsou vybaveny madly, odměřením z výkresové dokumentace těchto sedadel jsem zjistil, že madla jsou od podlahy mezi 994-1200 mm. Dle TSI PRM mají být madla, která se používají pro osobní stabilitu, umístěna ve výšce od podlahy mezi 800 a 1200 mm. Proto umístění madel splňuje požadavek TSI PRM.

Vzdálenost madel od sebe je závislá na rozteči sedadel, původní rozteč je 1745 mm, ve variantních řešení A, B a C je tato rozteč největší u sedadel vyhrazených pro OOSPO 1842,9 mm. Obě tyto rozteče vyhovují požadavku TSI PRM, kde tato madla musí být umístěna nejvýše 2000 mm od sebe.

7.5.1 Kontrast madel

Pro osoby se zrakovým postižením je velkým kritériem i to, že madla musí opticky kontrastovat jak s podkladem madla, tak s okolním interiérem vozidla. Z obrázku 7.5.1, který nám zachycuje současný interiér sedadlových tříd řídicího vozu ABfbdt, je patrné, že bílá madla slabě kontrastují s interiérem vozu.

Optický kontrast mezi dvěma sousedícíma plochami lze stanovit podle hodnoty odrazivosti světla, barevného odstínu a barevné hodnoty.

Pro účely TSI PRM se musí optický kontrast určovat na základě stanovení hodnot odrazivosti rozptýleného světla z následujícího vztahu:

$$K = \frac{(L_0 - L_h)}{L_0 + L_h} \quad [12]$$

K = kontrast [-]

L_0 = hodnota odrazivosti rozptýleného světla objektu. [%]

L_h = hodnota odrazivosti rozptýleného světla pozadí nebo okolního povrchu. [%]



Obr. 7.5.1 - Pohled na interiér vozu 1. a 2. sedadlové třídy [22]

Stanovuje-li TSI PRM požadavek na kontrast, musí být jeho absolutní hodnota větší nebo rovna $K = 0,3$.

Hodnoty odrazivosti rozptýleného světla pro výpočet K , jsou k nalezení v systému pro definici barevné škály NCS (Natural Color System) pod symbolem Y_i .

Pomocí systému NCS lze definovat jakýkoliv přírodní odstín. Ke stanovení kontrastu jednotlivých odstínů škály NCS je zapotřebí následujících dokumentů:

- NCS Translation Key NCS – RAL, Scandinavian Colour Institute AB, Edition 7, 2005
- NCS Translation Table Lightness, Scandinavian Colour Institute AB, Edition 3, 2007

Dle normy TSI PRM se měření rozptylu světla dvou barevných ploch má uskutečňovat na jejich rozhraní, jak je znázorněno na obrázku 7.5.2 v červeném kruhu. Pro určení hodnot L_0 a L_h je zapotřebí nalézt v katalogu NCS stejný odstín barev u tohoto rozhraní. Hodnota $L_0 = 40 \%$ je znázorněna na obrázku 7.5.3 a hodnota $L_h = 23 \%$ je na obrázku 7.5.4, tyto hodnoty jsou na obrázcích uvedeny u symbolu Y_i .



Obr. 7.5.2 - detail madla na sedadle [22]



Obr. 7.5.3 - Určení odstínu a rozptylu světla bílé rukojeti [23]



Obr. 7.5.4 - Určení odstínu a rozptylu světla šedého potahu sedačky [23]

Výpočet kontrastu mezi bílou rukojetí a šedého potahu sedačky:

$$K = \frac{(40 - 23)}{40 + 23}$$

$$K = 0,27$$

Vypočítaná hodnota K vyšla menší jak $K=0,3$, což je minimální hodnota udaná normou TSI PRM. Proto je optický kontrast, jenž je vidět na obrázku 7.5.2, nevyhovující.

8 Ekonomické zhodnocení konstrukčních úprav

Ekonomické zhodnocení je provedeno na základě cenové nabídky pro řídící vůz Bfhpvee od firmy BORCAD s.r.o. z roku 2010.

Ceny pro jednotlivá variantní řešení jsou uvedeny v tabulkách 8.1, 8.2 a 8.3. Ceny zahrnují pouze nákup nových sedadel do 2. sedadlové třídy. Posun příčné stěny mezi 1. a 2. sedadlovou třídou jako i posun sloupků pro uchycení sedadel řadím do výrobních nákladů výrobce vozu.

Tab. 8.1 - Ekonomické zhodnocení Variantního řešení A

Název	Cena/ks	Počet ve voze	Cena za vůz
čtyřsedadlo	25 004 Kč	6	150 024 Kč
dvojsedadlo	13 055 Kč	3	39 165 Kč
sedadlo se sklopným sedákem	8 632 Kč	5	43 160 Kč
Cena celkem			232 349 Kč

Tab. 8.2 - Ekonomické zhodnocení Variantního řešení B

Název	Cena/ks	Počet ve voze	Cena za vůz
čtyřsedadlo	25 004 Kč	5	125 020 Kč
čtyřsedadlo s jednou stranou sklopných sedáků	31 302 Kč	1	31 302 Kč
dvojsedadlo	13 055 Kč	1	13 055 Kč
sedadlo se sklopným sedákem	8 632 Kč	6	51 792 Kč
Zkrácené čtyřsedadlo	14 000 Kč	1	14 000 Kč
Cena celkem			235 169 Kč

Tab. 8.3 - Ekonomické zhodnocení Variantního řešení C

Název	Cena/ks	Počet ve voze	Cena za vůz
čtyřsedadlo	25 004 Kč	6	150 024 Kč
dvojsedadlo	13 055 Kč	3	39165 Kč
sedadlo se sklopným sedákem	8 632 Kč	5	43 160 Kč
Cena celkem			232 349 Kč

9 Závěr

Diplomová práce se zabývá legislativními požadavky na řídicím voze ABfbdt, konkrétně technickými směrnicemi interoperability (TSI) včetně návrhu tří variantních řešení pro uspořádání sedadel v 2. oddílu sedadlové třídy.

Teoretická část se zabývá stručným popisem řídicího vozu ABfbdt včetně rozboru jeho názvu a technického popisu. Dále se teoretická část zabývá rozбором struktury norem TSI v kolejové dopravě, jejich účelem a vysvětlení důležitých pojmů, jako je např. subsystém a prvek interoperability. V této části jsou též stručně naznačeny hlavní TSI pro posuzování subsystému Kolejová vozidla. Nakonec jsou stanoveny TSI vztahující se na řídicí vůz ABfbdt.

V aplikační části práce jsem se zabýval rozбором požadavků TSI pro osoby se sníženou pohyblivostí a orientací na řídicím voze, zejména vyřešením nedostatečného prostoru pro cestující na invalidním vozíku.

Cestující na invalidním vozíku musí být umístěn ve směru nebo proti směru jízdy, nikoliv však kolmo na směr jízdy. Důvodem jsou důstojné podmínky invalidy na vozíku, ale i větší stabilita invalidního vozíku vůči bočním rázům vlakové soupravy, což ocení nejvíce cestující postižení vysokou praskavostí kostí. Tento požadavek nevyhovuje u současných řídicích vozů ABfbdt vyrobených před zavedením TSI PRM koncem roku 2007.

Hlavní část práce je zaměřena na návrh tří variantních řešení nahrazení sedadel ve 2. sedadlové třídě řídicího vozu s ohledem na ctění charakteru stávajícího uspořádání sedadel. Sedadla u vstupu mezi nástupní částí vozu a sedadlovým oddílem musela být odebrána z důvodu vytvoření prostoru pro umístění invalidních vozíků. Aby se ztráta sedadel částečně kompenzovala, tak jsem na vnitřní část bočnice, v místě ztráty, umístil sedadla sklopná. Tato kompenzace však postrádá efekt při umístění invalidních vozíků do určeného prostoru k jejich stání.

U jednotlivých variant jsem provedl patřičné výpočty k umístění sedadel dle TSI PRM a UIC 567. Průchozí profil mezi sedadly, u mnou navržených variant, je široký 645 mm, což přesahuje o 95 mm šířku danou normou TSI PRM.

Délka oddílu 2. třídy mi vyšla u varianty A a C stejná a je o 83,5 mm větší než u současných řídicích vozů ABfbdt, tento rozdíl jde vyřešit buď nerespektováním UIC 567,

ale respektováním parametrů současného sedadlového oddílu, nebo posunutím příčky mezi 1. a 2. sedadlovou třídou směrem k 1. třídě (místo v 1. třídě se dá vytvořit jiným uspořádáním sedadel a to za sebe). Variantní řešení B je výpočtem nehospodárné k využitému prostoru a je o 387,2 mm větší než původní varianta.

Nejlevnější, s největším počtem sedadel (vzhledem k řídicím vozům ABfbdtn již jezdícím po našich dráhách) a s nejvíce odpovídající TSI PRM, je uspořádání sedadel u variantního řešení C. Proto jsem si tuto variantu vybral k určení průjezdných cest pro invalidní vozík od vstupu do sedadlové třídy k určenému místu zaparkování vozíku.

Další kapitola, kterou se zabývá diplomová práce je kontrola madel na sedadlech umístěných do uličky. Proporce madel, tak jako jejich umístění odpovídá normě TSI PRM, co však neodpovídá, je optický kontrast madel s šedými plochami sedadel, kterých si zrakově postižený člověk nemusí všimnout. Výpočtem podle normy TSI PRM vyšlo $K=0,27$ a minimální absolutní hodnota daná normou je $K=0,3$. Tento kontrast jde vyřešit zvýšením sytostí barev.

Možnými dalšími částmi k řešení dle TSI PRM u řídicího vozu ABfbdtn, které by mohly vystačit na další diplomovou práci jsou například toalety, požadavky na dveře, nebo i nevyhovující některá značení ve voze.

10 Použitá literatura :

- [1] Řídicí vůz řady 954 Vagony.cz [online]. 2013 [cit. 2013-10-10].
Dostupné z: <http://www.vagony.cz/pojezdy/gp200/954.htm>
- [2] Rozhodnutí Drážního úřadu čj.:2-7930/07-DÚ ze dne 20.06.2007
- [3] ČESKÉ DRÁHY. *KATALOG OSOBNÍCH VOZŮ*. 1977 – 2001 [online]. 2003, 59 860/2002-O12, s. 438 [cit. 2014-05-14].
Dostupné z: <http://public.rfx.cz/Lienert/2/SR52.pdf>
- [4] BUTSCHEK, Alan. *Železniční zajímavosti*. Identifikace železničních osobních vozů [online]. 2001-2014 [cit. 2013-10-10].
Dostupné z: <http://www.alanbutschek.cz/osvozy/ozn2.htm>
- [5] PARS NOVA A.S. *Provozní příručka: Řídicí vůz řady ABfbrdtn795*: Podnikový dokument. 2007
- [6] EVROPSKÁ AGENTURA PRO ŽELEZNICE. *Příručka pro používání technických specifikací pro interoperabilitu (TSI)*[online]. 2007, 1.02, s. 61 [cit. 2014-05-14]. Dostupné z: <http://public.rfx.cz/Lienert/2/SR52.pdf>
- [7] *TSI. Směrnice evropského parlamentu a rady 2008/57/ES*. Evropský parlament a Rada Evropské unie: [online], 2008. Dostupné z: <http://www.mdcz.cz/NR/ronlyres/518DE880-C1D4-4778-B215-9D15208EA1D5/0/02008L005720110322cs.pdf>
- [8] Asociace podniků českého železničního průmyslu. *Příloha k Zásadám pro systém řešení chyb v TSI* [online]. 2001-2014 [cit. 2013-04-10]. Dostupné z: www.acri.cz/downloadChyby.php?download=Zkratky.doc
- [9] Česká republika. *Zákon o drahách*. In: 266. 1994. Dostupné z: http://www.dicr.cz/uploads/dokumenty/266_1994_2012.pdf
- [10] Dopp Trade: Vývoj a výroba komponent pro drážní prostředky. *Okno polospouštěcí* [online]. 2004 [cit. 2013-12-07]. Dostupné z: <http://www.dopptrade.cz/ok-polsp1.htm>
- [11] *Vozy v čele vlaku*. Vagony.cz [online]. 2013 [cit. 2013-05-07]. Dostupné z: http://www.vagony.cz/vozidla/ridici_vozy.html

- [12] TSI PRM . *Směrnice evropského parlamentu a rady 2008/57/ES 2008/164/ES, Technická specifikace pro interoperabilitu týkající se osob s omezenou schopností pohybu a orientace v transevropském vysokorychlostním a konvenčním železničním systému*. Brusel : Komise evropských společenství, 2007. 206 s.
- [13] *UIC 567: Všeobecná ustanovení pro osobní vozy*. 2004. ISBN 2-7461-0751-1
- [14] SPRLA. BORCAD s.r.o. *Dvojsedadlo levé, dvojsedadlo pravé: sen-501-typ, sen-502-typ*. [Výkresová dokumentace]. 2010 [cit. 2014-03-05]
- [15] SPRLA. BORCAD s.r.o. *ČTYSEDALO: sen-505-typ*. [Výkresová dokumentace]. 2010 [cit. 2014-03-05].
- [16] SPRLA. BORCAD s.r.o. *ČTYSEDALO LEVÉ: sen-506-typ* [Výkresová dokumentace]. 2010 [cit. 2014-03-05].
- [17] SPRLA. BORCAD s.r.o. *SEADLO SKOLPNÉ: sen-508-typ* [Výkresová dokumentace]. 2010 [cit. 2014-03-05].
- [18] MATUŠKA, Jaroslav. *Bezbariérová doprava*. Pardubice: Institut Jana Pernera, 2009. ISBN 978-8086530-62-8.
- [19] *CHARVÁT AXL* [online]. 2014 [cit. 2014-05-07]. Dostupné z: www.axl.cz
- [20] *MSV interiér: Interiéry kolejových vozidel* [online]. 2005 [cit. 2014-05-07]. Dostupné z: <http://www.msvinterier.cz/>
- [21] *BORCAD cz: Zdravotní technika, sedadla a lůžka pro železniční vagony* [online]. 2012 [cit. 2014-05-07]. Dostupné z: <http://www.borcad.cz/>
- [22] *Interiér 954. Železnice* [online]. 2007 [cit. 2013-05-07]. Dostupné z: <http://lukas2642.txt.cz/foto/262057/14208/139/zeleznice/>
- [23] *NCS Translation Table Lightness*, Scandinavian Colour Institute AB, Edition 3, 2007 Dostupné z: http://ds-kolorit.ru/docs/NCS_DIGITAL_ATLAS_1950.pdf
- [24] Smetana, J. *Projektování technologických pracovišť*. 1. vydání. Ostrava: VŠB - TU Ostrava 1990. 195 s. ISBN 80-7078-033-9

11 Seznam příloh

Příloha A: Rozmístění sedadel - II. třída - varianta A

Příloha B: Rozmístění sedadel - II. třída - varianta B

Příloha C: Rozmístění sedadel - II. třída - varianta C